

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-003011

(43)Date of publication of application : 06.01.1998

(51)Int.Cl.

G02B 6/00
C08F 20/22

(21)Application number : 08-152762

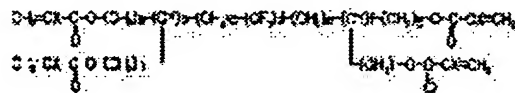
(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 14.06.1996

(72)Inventor : NONAKA TAKESHI
OKUMI CHIKASUKE**(54) PLASTIC CLAD OPTICAL FIBER****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical fiber with a clad consisting of a resin reduced in transmission loss, having excellent mechanical characteristics and Young's modulus, by using a plastic contg. a polymer of a multifunctional (meth)acrylate compd. contg. the repeating unit of a fluoroethylene group as clad material.

SOLUTION: The plastic contg. polymer of the multifunctional (meth)acrylate compd. contg. the repeating unit of fluoroethylene group is used as the clad material. Trifunctional and higher function and more particularly quadrifunctional compds. are preferably used as the multifunctional (meth) acrylate compd. which is the polymn. component of the clad resin in order to enhance the Young's modulus of the polymer. Further, the use of the compd. expressed by the formula is possible. In the formula, (b), (f) denote positive integers; (d) denotes an integer of ≥ 2 ; (a), (c), (e), (g), (h), (i) denote 0 or positive integers; X denotes hydrogen or methyl group and Y denotes hydrogen or fluorine.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

特開平10-3011

(43)公開日 平成10年(1998)1月6日

(51) Int.Cl. ^o	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/00	3 8 6		G 0 2 B 6/00	3 8 6
C 0 8 F 20/22	MMT	7824-4 J	C 0 8 F 20/22	MMT

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平8-152762	(71)出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22)出願日	平成8年(1996)6月14日	(72)発明者	野中 毅 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72)発明者	奥見 慎祐 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(74)代理人	弁理士 上代 哲司 (外2名)

(54) 【発明の名称】 プラスチッククラッド光ファイバ

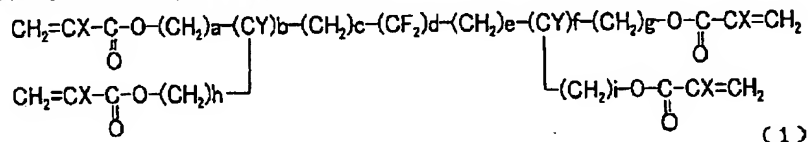
(57) 【要約】

【課題】 クラッド樹脂中に炭素－水素結合数が多いと、光ファイバの伝送損失が低下するため、それを解決するためにフッ素の含有量の多い樹脂を用いることがなされているが、一方、フッ素の含有量の多いと樹脂のヤング率が低下し、そのためファイバにコネクタを取り付けが困難であるという問題がある。したがって、フッ素の含有量を多くして伝送損失を下げ、しかもヤング率を上げるという相反する要求を満たすことは極めて困難

であった。本発明は、伝送損失に優れかつ機械特性特にヤング率の高い樹脂をクラッドとするプラスチッククラッド光ファイバを提供する。

【解決手段】 下記式で表されるフルオロエチレン基の繰り返し単位を含む4官能性（メタ）アクリレート化合物の重合体を含有する樹脂をクラッドとするプラスチッククラッド光ファイバ。

【化1】



(b、fは正の整数、dは2以上の整数、a、c、e、g、h、iは0または正の整数、Xは水素またはメチル

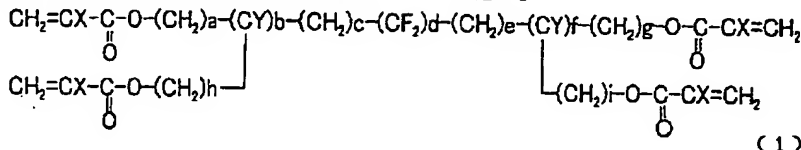
基、Yは水素またはフッ素)

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 クラッドがフルオロエチレン基の繰返し単位を含む3官能以上の多官能性(メタ)アクリレート化合物の重合体を含有するプラスチックであることを特徴とするプラスチッククラッド光ファイバ。

【請求項2】 多官能性(メタ)アクリレート化合物が



(1)

(b、fは正の整数、dは2以上の整数、a、c、e、g、h、iは0または正の整数、Xは水素またはメチル基、Yは水素またはフッ素)

【請求項4】 クラッドがフルオロエチレン基の繰返し単位を含む3官能以上の多官能性(メタ)アクリレート化合物およびウレタンジ(メタ)アクリレートの重合体を含有するプラスチックであることを特徴とするプラスチッククラッド光ファイバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラスチッククラッド光ファイバに関するものである。

【0002】

【従来の技術】コア材が石英、シリカまたはガラス等からなり、クラッド材がプラスチックからなるいわゆるプラスチッククラッド光ファイバ(PCF)は、価格が比較的安価で、透過性に優れ、さらに高開口数にすることができることから、主として1km以下の中短距離伝送用光ファイバやライトガイドとして使用されている。従来クラッド材としてはシリコン樹脂(例えば、ポリジメチルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサンなど)が使用されていた。しかし、シリコン樹脂は一般に軟質であり、使用温度が高い場合にコネクタとの接合部分の接合強度が低下する、などのため、広い使用環境に対応できるものとは言い難かった。そのために、最近高度の高いフッ素系樹脂が使用されるようになった。例えば、特開平5-9043号公報は、フッ素化アクリレートを主体とする活性エネルギー線硬化性化合物の硬化物を光ファイバ用クラッド樹脂とする光ファイバが開示している。

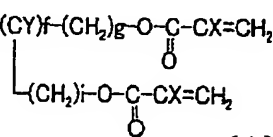
【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、クラッド樹脂中に炭素-水素結合数が多いと、光ファイバの伝送損失が低下するという問題がある。それを解決するためにフッ素の含有量の多い樹脂を用いることがなされている。ところが、フッ素の含有量の多い樹脂のヤング率が低下し、そのためファイバにコネクタを取り付けが困難であるという問題がある。したがって、フッ素の

4官能性であることを特徴とする請求項1記載のプラスチッククラッド光ファイバ。

【請求項3】多官能性(メタ)アクリレート化合物が下記の一般式で表される化合物であることを特徴とする請求項1記載のプラスチッククラッド光ファイバ。

【化1】



(1)

含有量を多くして伝送損失を下げ、しかもヤング率を上げるという相反する要求を満たすことは極めて困難であった。本発明は、上記の問題に鑑み伝送損失に優れかつ機械特性特にヤング率の高い樹脂をクラッドとするプラスチッククラッド光ファイバを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、クラッド樹脂として、フッ素の含有量を多くして炭素-水素結合が少なくても、ヤング率の低下が少なく、フルオロエチレン基の繰返し単位を含む3官能以上の多官能性(メタ)アクリレート化合物の重合体を含有する樹脂をクラッドとするプラスチック光ファイバを提供するものである。すなわち、前述の通り、クラッド樹脂中の炭素-水素結合含有量を低下させても、特定の単量体を重合してなる樹脂を用いればヤング率を低下させずに、伝送損失を低下させることができるという知見に基づいてなされたものである。

【0005】この理由は必ずしも明らかでないが、多官能性(メタ)アクリレート化合物に含まれるフルオロエチレン基の繰返し単位がリニヤ一部分であり、高分子鎖の幹におけるこの部分の炭素-水素結合含有量が光ファイバの伝送損失に大きな影響を与え、残りの官能基の部分が三次元の分子構造を形成し、ヤング率の低下を防止する役割を果たしているものと考えられる。ここに炭素-水素結合含有量とは、炭素原子と結合する水素、重水素、ハロゲン原子の合計数に対する水素原子の割合を言う。

【0006】なお、本発明のプラスチッククラッド光ファイバは、上記の単量体を石英、ガラス等のコア上にコーティングし、次いで紫外線を照射するかまたは熱エネルギーを与えることによって重合し、クラッド材となる樹脂を形成して得ることができる。

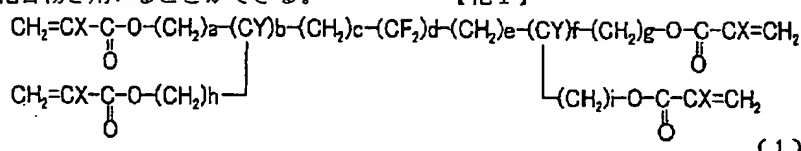
【0007】

【発明の実施の形態】以下に本発明の内容をさらに詳細に説明する。本発明においては、クラッド樹脂の重合成分となる多官能性(メタ)アクリレート化合物として、3官能以上、特に4官能性のものを用いると、重

合体のヤング率を上げることができ、好ましい。更に以下の一般式で表される化合物を用いることができる。

【0008】

【化1】



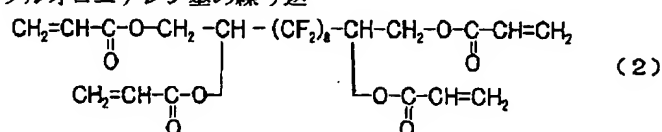
(b、fは正の整数、dは2以上の整数、a、c、e、g、h、iは0または正の整数、Xは水素またはメチル基、Yは水素またはフッ素)

【0009】本発明において使用される多官能性(メタ)アクリレート化合物は、重合前の組成物の粘度を調整し得る反応性希釈剤としての役割も併せ持つもので、上記一般式(1)においてフルオロエチレン基の繰り返

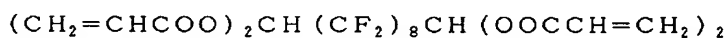
し単位の数dが4以上、特に8以上のとき、高分子鎖の幹におけるリニヤー部分が長くなり伝送損失が一層低下し好ましい。具体的には以下の化合物を用いることができる。

【0010】

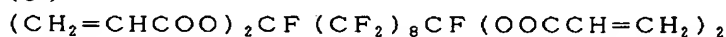
【化2】



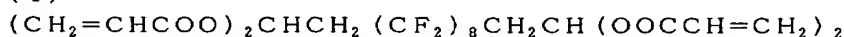
【0011】



(3)



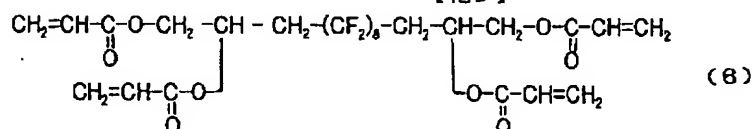
(4)



(5)

【0012】

【化3】



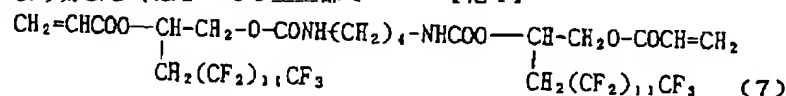
【0013】多官能性(メタ)アクリレート化合物の量はクラッドのヤング率と伝送損失の両方のバランスと、しかも製造時におけるコーティングの際の組成物の粘度から適宜決定することができるが、樹脂組成物100重量部に対して、通常0.1~90重量部、好ましくは0.1~60重量部、より好ましくは1~40重量部で

ある。

【0014】本発明におけるクラッド材の、更に以下の化学式で表されるウレタンジ(メタ)アクリレートを含めることができる。

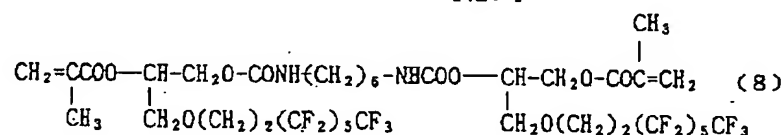
【0015】

【化4】



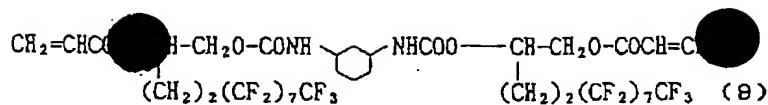
【0016】

【化5】

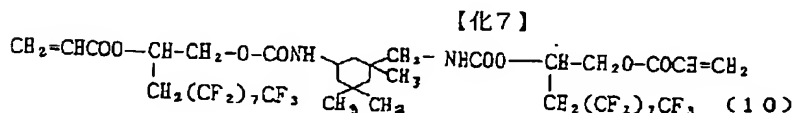


【0017】

【化6】



【0018】



【化7】

【0019】ウレタンジ(メタ)アクリレートを含める場合の含有量は、樹脂組成物100重量部に対して通常5~99.9重量部であればよい。5重量部未満であればヤング率が低くなり、99.9重量部超えであるとヤング率は高くなるが、その分フルオロエチレン基の繰返し単位を含む多官能性(メタ)アクリレート化合物の量が減ることになるため光ファイバの伝送損失を低下させることが困難になる。ヤング率と伝送損失の両方をバランス良く満足させ、しかも製造時におけるコーティングの際の粘度を適当にするためには、10~90重量部が好ましく、より好ましくは15~80重量部である。

【0020】本発明において、重合開始剤としては、熱重合開始剤または光重合開始剤が好ましく以下の化合物を挙げることができる。熱重合開始剤として、例えば、ジ-tert-ブチルパーオキシド、tert-ブチルヒドロパーオキシド、ジクミルパーオキシド、クメンヒドロパーオキシド、アゾビスイソブチロニトリルなどがある。光重合開始剤として、例えば、ベンジルジメチルケタール、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキシド、フェンゾフェノン、ベンゾイルメチルエーテルなどがある。重合開始剤の添加量は、モノマー100重量部に対して、通常0.01~10重量部、好ましくは0.1~5重量部、より好ましくは0.1~3重量部である。

【0021】

【実施例】

実施例1

多官能性(メタ)アクリレート化合物として式(2)の化合物を30重量部、ウレタンジ(メタ)アクリレートとして式(7)のオリゴマーを70重量部、重合開始剤としてベンゾイルパーオキシド1重量部からなる重合性組成物を外径0.2mmのガラスファイバの周上に塗布し、100℃30分間重合させて、厚さ25μmのクラッド層を設けた。作製したプラスチッククラッド光ファイバの伝送損失を測定したところ、波長810nmで6.0dB/kmであった。また、このファイバの常温におけるヤング率は20kg/mm²であった。更に、このファイバをコネクタに取付け、通常の取付け条件でかしても、伝送損失の低下はなく、ファイバの変形は

認められなかった。

【0022】実施例2

多官能性(メタ)アクリレート化合物として式(3)の化合物を40重量部、ウレタンジ(メタ)アクリレートとして式(8)のオリゴマーを60重量部、重合開始剤としてベンゾイルパーオキシド1重量部からなる重合性組成物を外径0.2mmのガラスファイバの周上に塗布し、100℃30分間重合させて、厚さ25μmのクラッド層を設けた。作製したプラスチッククラッド光ファイバの伝送損失を測定したところ、波長810nmで6.2dB/kmであった。また、このファイバの常温におけるヤング率は22kg/mm²であった。更に、このファイバを実施例1で使用したコネクタと同様のコネクタに取付け、同一の取付け条件でかしても、伝送損失の低下はなく、ファイバの変形はなかった。

【0023】実施例3

多官能性(メタ)アクリレート化合物として式(4)の化合物を40重量部、ウレタンジ(メタ)アクリレートとして式(9)のオリゴマーを60重量部、重合開始剤としてベンゾイルパーオキシド1重量部からなる重合性組成物を外径0.2mmのガラスファイバの周上に塗布し、100℃30分間重合させて、厚さ25μmのクラッド層を設けた。作製したプラスチッククラッド光ファイバの伝送損失を測定したところ、波長810nmで6.1dB/kmであった。また、このファイバの常温におけるヤング率は21kg/mm²であった。更に、このファイバを実施例1と同様にコネクタに取付け、通常の取付け条件でかしても、伝送損失の低下はなく、ファイバの変形はなかった。

【0024】比較例1

一官能性アクリレート化合物であるペンタフルオロプロピルアクリレート40重量部、ウレタンジ(メタ)アクリレートとして式(7)のオリゴマーを60重量部、重合開始剤としてベンゾイルパーオキシド1重量部からなる重合性組成物を外径0.2mmのガラスファイバの周上に塗布し、100℃30分間重合させて、厚さ25μmのクラッド層を設けた。作製したプラスチッククラッド光ファイバの伝送損失を測定したところ、波長810nmで7.5dB/kmであった。また、このファイバの常温におけるヤング率は8kg/mm²であった。更に、このファイバを実施例1と同様に、コネクタに取

付け、通常の取付け条件でかしめると、クラッド層が大きく変形してしまった。

【0025】比較例2

一官能性アクリレート化合物であるトリフルオロメチルプロピルアクリレートを30重量部、ウレタンジ(メタ)アクリレートとして式(8)のオリゴマーを70重量部、重合開始剤としてベンゾイルパーオキシド1重量部からなる重合性組成物を外径0.2mmのガラスファイバの周上に塗布し、100℃30分間重合させて、厚さ25μmのクラッド層を設けた。作製したプラスチッククラッド光ファイバの伝送損失を測定したところ、波長810nmで7.0dB/kmであった。また、このファイバの常温におけるヤング率は9kg/mm²であった。更に、このファイバを実施例1と同様に、コネクタに取付け、通常取付け条件でかしめると、クラッド層が大きく変形してしまった。

【0026】比較例3

一官能性メタアクリレート化合物であるトリフルオロエチルメタアクリレートを40重量部、ウレタンジ(メ

タ)アクリレートとして式(9)のオリゴマーを60重量部、重合開始剤としてベンゾイルパーオキシド1重量部からなる重合性組成物を外径0.2mmのガラスファイバの周上に塗布し、100℃30分間重合させて、厚さ25μmのクラッド層を設けた。作製したプラスチッククラッド光ファイバの伝送損失を測定したところ、波長810nmで7.5dB/kmであった。また、このファイバの常温におけるヤング率は6kg/mm²であった。更に、このファイバを実施例1と同様に、コネクタに取付け、通常取付け条件でかしめると、クラッド層が大きく変形してしまった。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、クラッド材としてフルオロエチレン基の繰返し単位を含む多官能性(メタ)アクリレート化合物の重合体を含むプラスチックを用いることにより、炭素-水素結合の割合が少なくてもヤング率の低下が少なく、しかも伝送損失の小さいプラスチッククラッド光ファイバを提供することができる。